



⑬ BUNDESREPUBLIK  
DEUTSCHLAND



DEUTSCHES  
PATENT- UND  
MARKENAMT

⑫ **Offenlegungsschrift**  
⑩ **DE 198 43 631 A 1**

⑤ Int. Cl.<sup>6</sup>:  
**F 16 C 33/46**

⑳ Aktenzeichen: 198 43 631.9  
㉔ Anmeldetag: 23. 9. 98  
㉕ Offenlegungstag: 1. 4. 99

DE 198 43 631 A 1

③① Unionspriorität:

9-264373: 29.09.97 JP  
9-264374: 29.09.97 JP  
9-264375: 29.09.97 JP

㉑ Anmelder:

NTN Corp., Osaka, JP

㉒ Vertreter:

Patentanwälte Eder & Schieschke, 80796 München

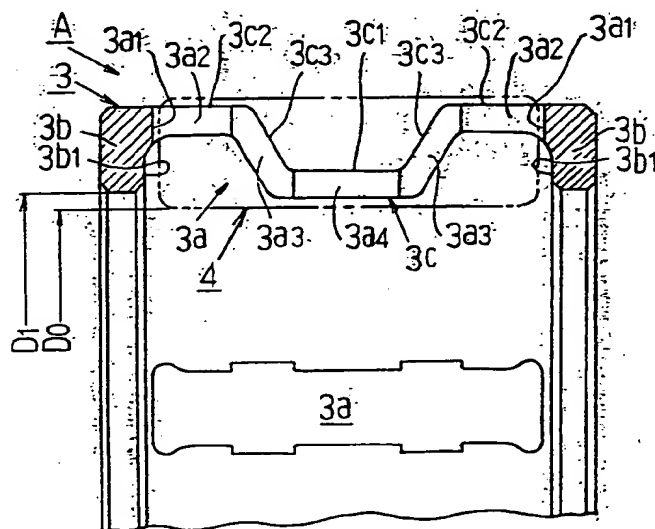
㉓ Erfinder:

Fujioka, Norio, Shizuoka, JP; Yoshida, Masuhisa,  
Iwata, Shizuoka, JP

Die folgenden Angaben sind den vom Anmelder eingereichten Unterlagen entnommen.

⑤④ Nadellager:

⑤⑦ Das Nadellager (A) weist einen Käfig (3) mit einer Vielzahl langer fensterförmiger Taschen (3a) auf, die in Umfangsrichtung in vorgegebenen Abständen darin ausgeformt sind, und eine Vielzahl Nadeln (4), die wälzbar in den Taschen (3a) des Käfigs (3) aufgenommen und gehalten sind. Der Übergangsradius (R) (Krümmungsradius) zwischen dem innendurchmesserseitigen Abschnitt der Taschenwandfläche (3a1) und der Innenfläche (3b1) des Ringabschnitts (3b) und der Übergangsradius (R) (Krümmungsradius) zwischen dem innendurchmesserseitigen Abschnitt der Taschenwandfläche (3a2) und der Innenfläche (3b1) des Ringabschnitts (3b) des Käfigs (3) werden auf einen Wert entsprechend der Beziehung  $0,2 < R/Dr \leq 0,5$ , vorzugsweise  $0,3 \leq R/Dr \leq 0,5$  bezüglich des Durchmessers Dr der Nadel (4) eingestellt.



DE 198 43 631 A 1

Die vorliegende Erfindung betrifft ein Nadellager und eine Tragstruktur für eine Pleuelstange, in der dieses verwendet wird.

So gibt es beispielsweise bei kleinen Zweitaktmotoren für Motorräder viele Fälle, in denen ein Nadellager ohne Lagering, in dem ein Käfig und eine Vielzahl Nadeln zusammengebaut sind, an einem Verbindungsabschnitt zwischen einem Auge mit großem Durchmesser einer Pleuelstange und eines Kurbelzapfens und an einem Verbindungsabschnitt zwischen einem Auge mit kleinem Durchmesser einer Pleuelstange und einem Kolbenbolzen verwendet wird. Der Grund hierfür ist, daß man versucht, Größe und Gewicht des Motors zu verringern, indem man sich die Vorteile dieses Nadellagertyps zunutze macht, da es ein geringes Gewicht hat, eine niedrigere Querschnittshöhe und eine höhere Belastbarkeit aufweist.

Fig. 4 zeigt ein herkömmliches Nadellager B, das eine Pleuelstange trägt. Das Nadellager B weist einen Käfig 13 auf, in dem eine Vielzahl langer fensterförmiger Taschen 13a in zugewiesenen Abständen um den Umfang ausgeformt sind, und eine Vielzahl Nadeln 14, die in den jeweiligen Taschen 13a des Käfigs 13 wälzbar aufgenommen und gehalten sind.

Der Käfig 13 ist ein ringförmiger Körper, bei dem die beiden Seiten der Taschen 13a Ringabschnitte 13b in axialer Richtung und die beiden Seiten jeder der Taschen 13a Säulenabschnitte 13c in Umfangsrichtung sind, die sich an die Ringabschnitte 13b anschließen. Der in axialer Richtung mittlere Abschnitt 13c1 des Säulenabschnitts 13c ist abgeflacht, so daß er einen kleineren Durchmesser hat als die beidseitigen Abschnitte 13c2 in axialer Richtung, und der mittlere Abschnitt 13c1 schließt sich an die beidseitigen Abschnitte 13c2 über geneigte Abschnitte 13c3 an. Des weiteren ragen die Ringabschnitte 13b wie Flansche zum Innendurchmesser, so daß sie einen kleineren Durchmesser haben als die beidseitigen Abschnitte 13c2 der Säulenabschnitte 13c. Der Längsschnitt des Käfigs 13 mit dem Säulenabschnitt 13c hat deshalb als Ganzes in etwa eine M-Form.

Der Käfig 13 eines derartigen oben beschriebenen Nadellagers B wird auf eine solche Weise hergestellt, daß nach der Herstellung der in derselben Zeichnung dargestellten ungefähr M-förmigen Grundform durch Drehen von Stahlrohrmaterial oder dgl. die Taschen 13a durch Stempelziehen gebildet werden. In herkömmlicher Weise jedoch und unter Berücksichtigung der vorgehensweise beim Stempelziehen der Taschen wird ein Übergangsradius  $R'$  (der sich bei der Herstellung der ungefähr M-förmigen Grundform durch Drehen ergibt) zum Ringabschnitt 13b, der vergrößert in Fig. 4(b) dargestellt ist, so klein wie möglich eingestellt (d. h. er wird mit  $R'/Dr \leq 0,2$  eingestellt, wobei der Durchmesser der Nadel 14  $Dr$  ist).

Obwohl die Einstellung des Übergangsradius  $R'$  auf einen kleinen Wert die Effektivität beim Stempelziehen der Taschen 13a verbessert, ist dies im Hinblick auf den Kontaktdruck am Kontaktabschnitt mit der Endfläche der Nadeln 14 nachteilig, da die Abmessung  $Y3$  in radialer Richtung (und eine Fläche  $Y4$ , die mit der Endfläche der Nadeln 14 in Berührung gebracht wird) der Taschenwandfläche 13a1 an der Seite des Ringabschnitts 13b der Tasche 13a kleiner wird. Außerdem wird der kleine Übergangsradius  $R'$  im Hinblick auf die Festigkeit des Verbindungsteils (Spannungskonzentration) zwischen den beidseitigen Abschnitten 13c2 des Säulenabschnitts 13c und des Ringabschnitts 13b nachteilig.

Andererseits können diese die Dauerhaftigkeit und Festigkeit des Käfigs 13 beeinflussenden Faktoren durch eine größere Dicke der beidseitigen Abschnitte 13c2 des Säulen-

abschnitts 13c ausgeschaltet werden. Dies resultiert jedoch in einer Gewichtszunahme des Käfigs 13, was die Vorteile dieses Nadellagertyps schmälert.

Des weiteren ist beim herkömmlichen Nadellager B die Innenfläche 13b1 des flanschartig vorstehenden Abschnitts des Ringabschnitts 13b des Käfigs 13 in einer Ebene parallel zur radialen Richtung ausgeformt. Da der Zerspanwiderstand hoch ist, muß die Bearbeitung mit einer verlangsamten Vorschubrate des Drehmeißels erfolgen.

Dieser Nadellagertyp wird mit Schmieröl aus Benzin und Schmieröl geschmiert, das in einem Kraftstoff-/Luftgemisch enthalten ist und in ein Kurbelgehäuse oder eine Zylinderkammer geleitet wird, und arbeitet unter Umgebungsbedingungen, unter denen Verunreinigungen (Abriebpartikel des Kolbens etc.) in das Lager eindringen können. Deshalb wird durch Einstellen des Innendurchmessers  $D1'$  des Ringabschnitts 13b des Käfigs 13 auf einen um ein vorgegebenes Maß größeren Wert als der Durchmesser  $D0$  des eingeschriebenen Kreises der Nadeln 14, wodurch sich ein Ringabstand  $S'$  zwischen der Innenumfangsfläche des Ringabschnitts 13b und der Außenumfangsfläche seines Gegenstücks (Kurbelzapfen oder Kolbenzapfen) ergibt, die Zirkulation des Schmieröls durch das Lager und die Abfuhr der Verunreinigungen aus dem Lagerinneren sichergestellt.

Herkömmlicherweise wird der Innendurchmesser  $D1'$  des Ringabschnitts 13b des Käfigs 13 auf einen Wert entsprechend der Beziehung  $(D0 + 0,15 Dr) \leq D1' \leq (D0 + 0,20 Dr)$  bezüglich des Durchmessers  $D0$  des eingeschriebenen Kreises der Nadeln 14 und des Durchmessers  $Dr$  der Nadeln 14 (d. h. entsprechend dem Innendurchmesser des mittleren Abschnitts 13c1 des Säulenabschnitts 13c) eingestellt.

In jüngerer Zeit gibt es jedoch im Zuge der Tendenz zu kleineren Baugrößen, geringerem Gewicht und höherer Drehzahl und Leistung eines Motors zahlreiche Fälle, in denen dieser Nadellagertyp unter Umgebungsbedingungen arbeiten muß, in denen eine Schmierölverknappung auftritt und die Wahrscheinlichkeit der Ansammlung von Verunreinigungen besteht. Es wird deshalb gefordert, die Abfuhr angesamelter Fremdstoffe und die Zirkulation des Schmieröls weiter zu verbessern.

Demzufolge besteht die Aufgabe der Erfindung darin, die Dauerhaftigkeit und Festigkeit eines Nadellagers, insbesondere die Dauerhaftigkeit und Festigkeit seines Käfigs zu verbessern, des weiteren das Schmierverhalten und die Abfuhr von Verunreinigungen und die Bearbeitbarkeit zu verbessern, während die Vorteile dieses Nadellagertyps im Zuge der Tendenz zu kleineren Baugrößen, geringerem Gewicht und höherer Drehzahl und Leistung eines Motors beibehalten werden.

Zur Lösung dieser Aufgabe stellt die Erfindung eine Struktur bereit, bei der der Übergangsradius  $R$  (Krümmungsradius) zwischen dem innendurchmesserseitigen Abschnitt der Wandfläche der Tasche des Käfigs und dem Ringabschnitt auf einen Wert eingestellt wird, die der Beziehung  $0,2 < R'/Dr \leq 0,5$  bezüglich des Durchmessers  $Dr$  der Nadel entspricht. Durch Einstellen des Übergangsradius  $R$  innerhalb des Bereichs  $0,2 < R'/Dr \leq 0,5$ , vorzugsweise  $0,3 < R'/Dr \leq 0,5$  ist es möglich, eine größere Abmessung in radialer Richtung der Taschenwandfläche an der Seite des Ringabschnitts der Tasche sicherzustellen als beim herkömmlichen Käfig ( $R'/Dr \leq 0,2$ ;  $R' < R$ ).

Deshalb wird der Kontaktdruck am Kontaktabschnitt mit der Endfläche der Nadel geringer, wodurch die Dauerhaftigkeit des Käfigs verbessert wird. Da des weiteren der Übergangsradius  $R$  vergrößert wird, wird die Spannungskonzentration am Verbindungsabschnitt zwischen dem Säulenabschnitt und dem Ringabschnitt verringert, wodurch die Festigkeit des Käfigs erhöht wird.

Da sich außerdem kaum Verunreinigungen am Verbindungsabschnitt zwischen dem Säulenabschnitt und dem Ringabschnitt ansammeln, gestaltet sich die Abfuhr der Verunreinigungen einfacher.

Ist  $R/Dr$  kleiner als 0,2, können die obigen von der Erfindung beabsichtigten Effekte nicht erzielt werden. Ist dagegen  $R/Dr$  größer als 0,5, wird die Effektivität des Stempelziehens der Taschen erheblich verringert. Im Hinblick auf eine Verringerung des Kontaktdrucks, eine Verbesserung der Festigkeit des Käfigs und der Effektivität der Bearbeitung der Taschen ist es günstig, den Übergangsradius  $R$  innerhalb des Bereichs  $0,2 < R/Dr \leq 0,5$ , vorzugsweise  $0,3 < R/Dr \leq 0,5$ , einzustellen.

Des weiteren stellt die vorliegende Erfindung eine Struktur bereit, bei der die Innenfläche des zur Seite des Innendurchmessers des Ringabschnitts des Käfigs ragenden Abschnitts zum Lagerinneren in Richtung des Außendurchmessers geneigt ist.

Dadurch, daß die Innenfläche des Ringabschnitts in diese Richtung geneigt ist, kann eine größere Abmessung in radialer Richtung der Taschenwandfläche an der Seite des Ringabschnitts der Tasche im Vergleich zum herkömmlichen Käfig vorgesehen werden. Der Kontaktdruck am Kontaktabschnitt mit der Endfläche der Nadel wird deshalb geringer, um die Dauerhaftigkeit des Käfigs zu verbessern. Da außerdem der Neigungswinkel der Innenfläche des Ringabschnitts bei der spanenden Bearbeitung ein Freiwinkel wird, nimmt der Zerspanwiderstand ab, wodurch die Effektivität der spanenden Bearbeitung erhöht wird.

Da außerdem die Innenfläche des Ringabschnitts in der obigen Richtung geneigt ist, kann durch die Zentrifugalkraft beim Betrieb des Lagers ein Eintrittseffekt für das Schmieröl erzielt werden, und das Schmieröl zirkuliert ungehindert entlang der Innenfläche des Ringabschnitts in das Innere des Lagers.

Weiterhin stellt die Erfindung eine Struktur bereit, bei der der Innendurchmesser  $D1$  des Ringabschnitts des Käfigs auf einen Wert entsprechend der Beziehung  $(D0 + 0,35 Dr) \leq D1 \leq (D0 + 0,45 Dr)$  bezüglich des Durchmessers  $D0$  des eingeschriebenen Kreises der Nadeln und des Durchmessers  $Dr$  der Nadel eingestellt ist. Da bei dieser Struktur der Abstand zwischen der Innenumfangsfläche des Ringabschnitts und der Außenumfangsfläche des Gegenstücks im Vergleich zu herkömmlichen Beispielen weiter vergrößert wird, werden die Zirkulation des Schmieröls und die Abfuhr von Verunreinigungen weiter verbessert.

Ist  $D1$  kleiner als  $(D0 + 0,35 Dr)$ , können die obigen von der Erfindung beabsichtigten Effekte nicht erzielt werden. Ist dagegen  $D1$  größer als  $(D0 + 0,45 Dr)$ , ist dies nicht vorteilhaft, da die Steifigkeit des Käfigs abnimmt. Deshalb ist es im Blick auf die Verbesserung der Zirkulation des Schmieröls und der Abfuhr von Verunreinigungen sowie die Sicherstellung der Steifigkeit des Käfigs am besten, wenn der Innendurchmesser  $D1$  des Ringabschnitts im Bereich von  $(D0 + 0,35 Dr) \leq D1 \leq (D0 + 0,45 Dr)$  eingestellt wird.

Gemäß der Erfindung ist es möglich, die Dauerhaftigkeit, Festigkeit und die Abfuhr von Verunreinigungen eines Nadellagers zu verbessern, während die Vorteile dieses Nadellagertyps, die in niedrigem Gewicht, geringer Querschnittshöhe und hoher Belastbarkeit bestehen, beibehalten werden. Insbesondere ist es möglich, hohe Dauerhaftigkeit und Zuverlässigkeit als Traglager für eine Pleuelstange eines Motors sicherzustellen.

Die erfindungsgemäße Tragstruktur einer Pleuelstange, bei der ein oben beschriebenes Nadellager verwendet wird, ist kompakt und hat eine hervorragende Dauerhaftigkeit. Sie trägt zur weiteren Verringerung der Baugröße und des Ge-

wichts und zur Erzielung hoher Drehzahlen und hoher Leistung eines Motors bei.

Nunmehr werden bevorzugte Ausführungsbeispiele der Erfindung unter Bezugnahme auf die Zeichnungen beschrieben; es zeigen:

Fig. 1 ein Beispiel einer Tragstruktur für die Pleuelstange eines Motors;

Fig. 2 teilweise Schnittansichten eines Nadellagers A gemäß einer bevorzugten Ausführungsform;

Fig. 3 teilweise Schnittansichten eines Nadellagers A' gemäß einer weiteren bevorzugten Ausführungsform; und

Fig. 4 teilweise Schnittansichten eines herkömmlichen Nadellagers B.

Fig. 1 zeigt eine Pleuelstange 2 und eine Pleuelstange eines Motors. Die Pleuelstange 2 ist in einem Pleuelgehäuse (nicht dargestellt) angeordnet und weist eine Zentrierachse 1a, Gegengewichte 1b und einen Pleuelzapfen 1c auf. Der Pleuelzapfen 1c kann integral mit den Gegengewichten 1b oder als getrenntes Bauelement ausgeführt sein. Die Pleuelstange 2 hat ein Auge 2a mit großem Durchmesser an einem Ende und ein Auge 2b mit kleinem Durchmesser an ihrem anderen Ende. Das Auge 2a mit großem Durchmesser ist über ein oben beschriebenes Nadellager A am Pleuelzapfen 1c gelagert. Das Auge 2b mit kleinem Durchmesser der Pleuelstange 2 ist mittels eines Lagers am Pleuelzapfen eines Pleuels (nicht dargestellt) gelagert. Als Lager für das Auge 2b mit kleinem Durchmesser kann ein oben beschriebenes Nadellager verwendet werden.

Ein Kraftstoff-/Luftgemisch aus Benzin und Schmieröl wird in das Pleuelgehäuse und im Zuge der senkrechten Bewegungen des Pleuels in den Pleuelraum eines Pleuels geleitet, wo die Verbrennung stattfindet. Die Verbrennungskraft des Kraftstoff-/Luftgemischs im Pleuelraum bewirkt senkrechte Bewegungen des Pleuels, die von der Pleuelstange 2 und dem Pleuelzapfen 1c in Drehbewegungen der Zentrierachse 1a umgesetzt werden, durch die der Motor in Drehung gebracht wird.

Das Nadellager A (und ein zwischen der Innenumfangsfläche des Auges 2b mit kleinem Durchmesser der Pleuelstange 2 und der Außenumfangsfläche des Pleuelzapfens 1c angeordnetes Lager) übernimmt die Rolle der gleichmäßigen Führung der Bewegungen der Pleuelstange 2, die im Zuge der senkrechten Bewegungen des Pleuels und der exzentrischen Drehbewegungen des Pleuelzapfens 1c stattfinden.

Fig. 2(a) und 2(b) zeigen das dem Ausführungsbeispiel entsprechende Nadellager A, das zwischen der Innenumfangsfläche des Auges 2a mit großem Durchmesser der Pleuelstange 2 und der Außenumfangsfläche des Pleuelzapfens 1c angeordnet ist. Das Nadellager A weist einen Käfig 3 mit einer darin in vorgegebenen Abständen in Umfangsrichtung ausgeformten Vielzahl langer fensterförmiger Taschen 3a und einer Vielzahl Nadeln 4 auf, die wälzbar in den Taschen 3a des Käfigs 3 aufgenommen und gehalten sind.

Der Käfig 3 ist ein ringförmiger Körper, bei dem die beidseitigen Abschnitte in axialer Richtung der Taschen 3a Ringabschnitte 3b und die beidseitigen Abschnitte jeder der Taschen 3a in Umfangsrichtung Säulenabschnitte 3c sind, die sich an die Ringabschnitte 3b anschließen (wenn der Pleuelzapfen 1c integral mit den Gegengewichten 1b ausgeführt ist, ist der Käfig eine zweigeteilte Struktur, um seine Montage zu ermöglichen).

Der in axialer Richtung mittlere Abschnitt 3c1 des Säulenabschnitts 3c ist abgeflacht, so daß er einen kleineren Durchmesser hat als die beidseitigen Abschnitte 3c2, und schließt sich über geneigte Abschnitte 3c3 an die beidseitigen Abschnitte 3c2 an. Des weiteren ragen die Ringabschnitte 3b in Form von Flanschen zur Seite des Innendurch-

messers, so daß diese einen kleineren Durchmesser als die beidseitigen Abschnitte 3c2 des Säulenabschnitts 3c hat. Der Längsschnitt des Kälfigs 3 mit dem Säulenabschnitt 3c bildet deshalb ein ungefähr M-förmiges Profil.

Wandflächen 3a1 der Taschen, die in Kontakt mit den Endflächen der Nadeln 4 kommen, sind innerhalb (d. h. taschenseitig) der Ringabschnitte 3b ausgeformt. Wie aus Fig. 2(b) ersichtlich ist, beträgt die Abmessung der Taschenwandfläche 3a1 in radialer Richtung Y1, in der die Fläche Y2 liegt, die mit der Endfläche der Nadel 4 in Berührung gebracht wird. Der innendurchmesserseitige Abschnitt der Taschenwandfläche 3a1 schließt sich über den Übergangsradius R an die Innenfläche 3b1 der Ringabschnitte 3b an.

Taschenwandflächen 3a2, die ein Löslösen der Nadeln zur Seite des Außendurchmessers verhindern, sind innerhalb (d. h. an der Taschenseite) der beidseitigen Abschnitte 3c2 des Säulenabschnitts 3c ausgeformt. Wie in Fig. 2(b) dargestellt, schließt sich der innendurchmesserseitige Abschnitt an einem Ende der Taschenwandfläche 3a2 über den Übergangsradius R (der gleich groß ist wie der Übergangsradius R der Taschenwandfläche 3a1) an die Innenfläche 3b1 des Ringabschnitts 3b an.

Des weiteren sind Taschenwandflächen 3a3, die mit den Wälzlflächen der Nadeln 4 an den Teilkreisen (Teilkreise der Nadeln) in Berührung gebracht werden, innerhalb des geneigten Abschnitts 3c3 des Säulenabschnitts 3c ausgeformt, und eine Taschenwandfläche 3a4 zum Verhindern des Herunterfallens der Nadel 4 zur Seite des Innendurchmessers ist innerhalb des mittleren Abschnitts 3c1 des Säulenabschnitts 3c ausgeformt. Die Dicke des Säulenabschnitts 3c entspricht derjenigen des herkömmlichen Kälfigs.

Bei der bevorzugten Ausführungsform werden der Übergangsradius R (Krümmungsradius) zwischen dem innendurchmesserseitigen Abschnitt der Taschenwandfläche 3a1 und der Innenfläche 3b1 des Ringabschnitts und der Übergangsradius R (Krümmungsradius) zwischen dem innendurchmesserseitigen Abschnitt der Taschenwandfläche 3a2 und der Innenfläche 3b1 des Kälfigs 3 auf einen Wert eingestellt, der der Beziehung  $0.2 < R/Dr \leq 0.5$ , vorzugsweise  $0.3 \leq R/Dr \leq 0.5$  bezüglich des Durchmessers Dr der Nadel 4 entspricht. Als besonders bevorzugter Wert von (R/Dr) werden (R/Dr = 3.2) und ein Wert ( $\pm 0.5$  oder ein kleinerer Betrag als Toleranz von 3.2) beispielhaft genannt.

Der Kälfig 3 wird auf eine solche Weise hergestellt, daß nach der Herstellung der in derselben Zeichnung dargestellten ungefähr M-förmigen Grundform durch Drehen von Stahlrohrmaterial oder dgl. (zu diesem Zeitpunkt wird auch ein Übergangsradius R ausgebildet) die Taschen 3a durch Stempelziehen gebildet werden. Da der Übergangsradius R auf den obigen Wert eingestellt wird (d. h.  $R > R'$  bezogen auf den herkömmlichen Übergangsradius R'), wird die Radiusabmessung Y1 (und die Kontaktfläche Y2 mit der Endfläche der Nadeln 4) der Wandfläche 3a1 der durch Stempelziehen ausgeformten Tasche größer als beim herkömmlichen Kälfig.

Der Kontaktdruck der Kontaktfläche Y2 zwischen der Taschenwandfläche 3a1 und der Endfläche der Nadel 4 wird deshalb gegenüber den herkömmlichen Beispielen weiter verringert. Dadurch nimmt die Dauerhaftigkeit des Kälfigs 3 zu. Da außerdem die Spannungskonzentration am Verbindungsabschnitt zwischen jedem der beidseitigen Abschnitte 3c2 des Säulenabschnitts 3c und des Ringabschnitts 3b durch den vergrößerten Übergangsradius R gemindert wird, wird die Festigkeit des Kälfigs 3 gesteigert. Da sich schließlich kaum Verunreinigungen am oben genannten Verbindungsabschnitt ansammeln, wird eine verbesserte Abfuhr der Verunreinigungen erzielt.

Obwohl der Innendurchmesser D1 des Ringabschnitts 3b

gleich dem Innendurchmesser des mittleren Abschnitts 3c1 des Säulenabschnitts 3c sein kann (z. B. Durchmesser D0 des eingeschriebenen Kreises der Nadeln 4 + (Nadeldurchmesser Dr  $\times$  0,15 bis 0,2), wird der Innendurchmesser D1 bei dieser bevorzugten Ausführungsform auf einen Wert im Bereich  $(D0 + 0,35 Dr) \leq D1 \leq (D0 + 0,45 Dr)$  eingestellt, um eine unbehinderte Zirkulation des Schmieröls in das Lager und eine verbesserte Abfuhr der Verunreinigungen aus dem Inneren des Lagers sicherzustellen.

Der ringförmige Abstand S zwischen der Innenumfangsfläche des Ringabschnitts 3b und der Außenumfangsfläche des Kurbelzapfens 1c wird außerdem gegenüber der dem Stand der Technik entsprechenden Konstruktion vergrößert ( $S > S'$ ), wodurch die Zirkulation des Schmieröls und die Abfuhr der Verunreinigungen weiter verbessert werden.

Fig. 3(a) und 3(b) zeigen ein Nadellager A gemäß einer weiteren bevorzugten Ausführungsform der Erfindung. Wie vergrößert in Fig. 3(b) dargestellt, steht die Taschenwandfläche 3a1 in Berührung mit der Endfläche der Nadel 4, und eine um den Neigungswinkel  $\theta$  zum Lagerinneren in Richtung des Außendurchmessers geneigte Innenfläche 3b ist innerhalb (d. h. taschenseitig) des Ringabschnitts 3b ausgeformt. Die Abmessung der Taschenwandfläche 3a1 in radialer Richtung ist Y1, in der die in Berührung mit der Endfläche der Nadel 4 gebrachte Fläche Y2 liegt. Die Innenfläche 3b1 ist innerhalb des wie ein Flansch vorsiehenden Abschnitts des Ringabschnitts 3b ausgeformt und schließt sich an der Seite des Außendurchmessers an die Taschenwandfläche 3a1 an. Vorzugsweise wird der Neigungswinkel  $\theta$  der Innenfläche 3b1 auf einen Wert im Bereich von mindestens  $10^\circ$  und maximal  $20^\circ$  eingestellt.

Der Kälfig 3 wird auf eine solche Weise hergestellt, daß nach der Herstellung der in derselben Zeichnung dargestellten ungefähr M-förmigen Grundform durch Drehen von Stahlrohrmaterial oder dgl. (zu diesem Zeitpunkt wird auch ein Übergangsradius R ausgebildet) die Taschen 3a durch Stempelziehen gebildet werden. Da beim Stempelziehen der Taschen 3a die Innenfläche 3b1 geneigt geformt wird, so daß sie zum Lagerinneren geneigt ist, wird die Radiusabmessung Y1 (und die Kontaktfläche Y2 mit der Endfläche der Nadeln 4) der Wandfläche 3a1 der durch Stempelziehen ausgeformten Tasche größer als die dem Stand der Technik entsprechende Abmessung.

Der Kontaktdruck der Kontaktfläche Y2 zwischen der Taschenwandfläche 3a1 und der Endfläche der Nadel 4 wird deshalb gegenüber dem Stand der Technik weiter verringert. Die Dauerhaftigkeit des Kälfigs 3 wird dadurch verbessert. Da außerdem der Neigungswinkel  $\theta$  ein Freiwinkel bei der spanenden Bearbeitung der Innenfläche 3b1 wird, nimmt der Zerspanwiderstand ab, wodurch die Effektivität der spanenden Bearbeitung erhöht wird. Da außerdem die Innenfläche 3b1 einen Neigungswinkel  $\theta$  hat, kann ein Hinrutsseffekt durch die Zentrifugalkraft beim Betrieb des Lagers für das Schmieröl erzielt werden, wodurch das Schmieröl ungehindert entlang der Innenfläche 3b1 in das Innere des Lagers fließt. Da die gesamte übrige Konstruktion derjenigen der zuvor beschriebenen bevorzugten Ausführungsform entspricht, wird auf eine Beschreibung verzichtet.

#### Patentansprüche

1. Nadellager, gekennzeichnet durch:  
einen Kälfig (3), in dem eine Vielzahl Abschnitte in Umfangsrichtung, Ringabschnitte (3b) zu beiden Seiten in axialer Richtung der Taschen (3a) und Säulenabschnitte (3c) zu beiden Seiten jeder der (3a) in Umfangsrichtung ausgeformt sind, wobei sich jeder der Säulenabschnitte (3c) an die Ringabschnitte (3b) an-

schließt und abgeflacht ist, so daß der mittlere Abschnitt (3c1) in axialer Richtung einen kleineren Durchmesser hat als die beidseitigen Abschnitte in axialer Richtung; und  
eine Vielzahl Nadeln (4), die in den Taschen (3a) des Käfigs (3) gehalten ist, wobei der Übergangsradius (R) (Krümmungsradius) zwischen einem innendurchmesserseitigen Abschnitt einer Wand (3a1) der Tasche (3a) und dem Ringabschnitt (3b) eine Beziehung entsprechend  $0,2 < R/Dr \leq 0,5$  hinsichtlich des Durchmessers  $Dr$  der Nadel (4) hat.

2. Nadellager nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß das Nadellager (A) zur Lagerung einer Pleuelstange (2) eines Motors dient.

3. Nadellagerkäfig, gekennzeichnet durch:

Taschen (3a) in einer Vielzahl Abschnitte in Umfangsrichtung zum Halten der Nadeln (4);

Ringabschnitte (3b) zu beiden Seiten in axialer Richtung der Taschen (3a); und

Säulenabschnitte (3c) zu beiden Seiten in Umfangsrichtung jeder der Taschen (3a), wobei sich jeder der Säulenabschnitte (3c) an die Ringabschnitte (3b) anschließt und abgeflacht ist, so daß der mittlere Abschnitt (3c1) in axialer Richtung einen kleineren Durchmesser hat als die beidseitigen Abschnitte in axialer Richtung, und

wobei der Übergangsradius (R) (Krümmungsradius) zwischen einem innendurchmesserseitigen Abschnitt der Wand (3a1) der Tasche (3a) und dem Ringabschnitt (3b) eine Beziehung entsprechend  $0,2 < R/Dr \leq 0,5$  hinsichtlich des Durchmessers  $Dr$  der Nadel (4) hat.

4. Tragstruktur für eine Pleuelstange (2) eines Motors, dadurch gekennzeichnet, daß ein Auge (2a) mit großem Durchmesser an einem Ende der Pleuelstange (2) über ein Lager (A) an einem Kurbelzapfen (1c) einer Kurbelwelle gelagert ist und ein Auge (2b) mit kleinem Durchmesser am anderen Ende der Pleuelstange (2) mittels eines Lagers an einem Kolbenzapfen eines Kolbens gelagert ist,

wobei mindestens eines der Lager zur Lagerung des Auges (2a) mit großem Durchmesser und des Auges (2b) mit kleinem Durchmesser der Pleuelstange (2) einen Käfig (3) aufweist, in dem Taschen (3a) an einer Vielzahl Abschnitte in Umfangsrichtung, Ringabschnitte (3b) zu beiden Seiten in axialer Richtung der Taschen (3a) und Säulenabschnitte (3c) zu beiden Seiten in Umfangsrichtung jeder der Taschen (3a) ausgeformt sind,

wobei sich jeder der Säulenabschnitte (3c) an die Ringabschnitte (3b) anschließt und abgeflacht ist, so daß der mittlere Abschnitt (3c1) in axialer Richtung einen kleineren Durchmesser hat als die beidseitigen Abschnitte in axialer Richtung, und bei der eine Vielzahl Nadeln (4) in den Taschen (3a) des Käfigs (3) gehalten sind, und

bei der ein Übergangsradius (R) (Krümmungsradius) zwischen einem innendurchmesserseitigen Abschnitt einer Wand (3a1) der Tasche (3a) und dem Ringabschnitt (3b) eine Beziehung entsprechend  $0,2 < R/Dr \leq 0,5$  hinsichtlich des Durchmessers  $Dr$  der Nadel (4) hat.

5. Nadellager, gekennzeichnet durch:

einen Käfig (3), in dem eine Vielzahl Abschnitte in Umfangsrichtung, Ringabschnitte (3b) zu beiden Seiten in axialer Richtung der Taschen (3a) und Säulenabschnitte (3c) zu beiden Seiten jeder der Taschen (3a) in Umfangsrichtung ausgeformt sind, wobei sich jeder der Säulenabschnitte (3c) an die Ringabschnitte (3b)

anschließt und abgeflacht ist, so daß der mittlere Abschnitt (3c1) in axialer Richtung einen kleineren Durchmesser hat als die beidseitigen Abschnitte in axialer Richtung; und

eine Vielzahl Nadeln (4), die in den Taschen (3a) des Käfigs (3) gehalten ist,

wobei die Ringabschnitte (3b) zusammen mit den beidseitigen Abschnitten der Säulenabschnitte (3c) wie Flansche zur Seite des Innendurchmessers vorstehen, und

eine Innenfläche eines vorstehenden Abschnitts des Ringabschnitts (3b), der zur Seite des Innendurchmessers vorsteht, zur Innenseite des Lagers (A) in Richtung der Seite des Außendurchmessers geneigt ist.

6. Nadellager nach Anspruch 5, dadurch gekennzeichnet, daß das Nadellager (A) zur Lagerung einer Pleuelstange (2) eines Motors dient.

7. Nadellagerkäfig, gekennzeichnet durch:

Taschen (3a) in einer Vielzahl Abschnitte in Umfangsrichtung zum Halten der Nadeln (4);

Ringabschnitte (3b) zu beiden Seiten in axialer Richtung der Taschen (3a); und

Säulenabschnitte (3c) zu beiden Seiten in Umfangsrichtung jeder der Taschen (3a), wobei sich jeder der Säulenabschnitte (3c) an die Ringabschnitte (3b) anschließt und abgeflacht ist, so daß der mittlere Abschnitt (3c1) in axialer Richtung einen kleineren Durchmesser hat als die beidseitigen Abschnitte in axialer Richtung,

wobei die Ringabschnitte (3b) zusammen mit den beidseitigen Abschnitten der Säulenabschnitte (3c) wie Flansche zur Seite des Innendurchmessers vorstehen, und

eine Innenfläche eines vorstehenden Abschnitts des Ringabschnitts (3b), der zur Seite des Innendurchmessers vorsteht, zur Innenseite des Lagers (A) in Richtung der Seite des Außendurchmessers geneigt ist.

8. Tragstruktur für eine Pleuelstange (2) eines Motors, dadurch gekennzeichnet, daß ein Auge (2a) mit großem Durchmesser an einem Ende der Pleuelstange (2) über ein Lager (A) an einem Kurbelzapfen (1c) einer Kurbelwelle gelagert ist und ein Auge (2b) mit kleinem Durchmesser am anderen Ende der Pleuelstange (2) mittels eines Lagers an einem Kolbenzapfen eines Kolbens gelagert ist,

wobei mindestens eines der Lager zur Lagerung des Auges (2a) mit großem Durchmesser und des Auges (2b) mit kleinem Durchmesser der Pleuelstange (2) einen Käfig (3) aufweist, in dem Taschen (3a) an einer Vielzahl Abschnitte in Umfangsrichtung, Ringabschnitte (3b) zu beiden Seiten in axialer Richtung der Taschen (3a) und Säulenabschnitte (3c) zu beiden Seiten in Umfangsrichtung jeder der Taschen (3a) ausgeformt sind,

wobei sich jeder der Säulenabschnitte (3c) an die Ringabschnitte (3b) anschließt und abgeflacht ist, so daß der mittlere Abschnitt (3c1) in axialer Richtung einen kleineren Durchmesser hat als die beidseitigen Abschnitte in axialer Richtung, und bei der eine Vielzahl Nadeln (4) in den Taschen (3a) des Käfigs (3) gehalten sind, und

bei der die Ringabschnitte (3b) zusammen mit den beidseitigen Abschnitten der Säulenabschnitte (3c) wie Flansche zur Seite des Innendurchmessers vorstehen, und

eine Innenfläche eines vorstehenden Abschnitts des Ringabschnitts (3b), der zur Seite des Innendurchmessers vorsteht, zur Innenseite des Lagers (A) in Richtung

der Seite des Außendurchmessers geneigt ist.

9. Nadellager, gekennzeichnet durch:

einen Käfig (3), in dem eine Vielzahl Abschnitte in Umfangsrichtung, Ringabschnitte (3b) zu beiden Seiten in axialer Richtung der Taschen (3a) und Säulenabschnitte (3c) zu beiden Seiten jeder der Taschen (3a) in Umfangsrichtung ausgeformt sind, wobei sich jeder der Säulenabschnitte (3c) an die Ringabschnitte (3b) anschließt und abgeflacht ist, so daß der mittlere Abschnitt (3c1) in axialer Richtung einen kleineren Durchmesser hat als die beidseitigen Abschnitte in axialer Richtung; und eine Vielzahl Nadeln (4), die in den Taschen (3a) des Käfigs (3) gehalten ist,

wobei die Ringabschnitte (3b) zusammen mit den beidseitigen Abschnitten der Säulenabschnitte (3c) wie Flansche zur Seite des Innendurchmessers vorstehen, und

der Innendurchmesser (D1) des Ringabschnitts (3b) eine Beziehung entsprechend  $(D0 + 0,35 Dr) \leq D1 \leq (D0 + 0,45 Dr)$  hat, bei der der Durchmesser des eingeschriebenen Kreises der Nadel (4) D0 und der Durchmesser der Nadel (4) Dr ist.

10. Nadellager nach Anspruch 9, bei dem das Nadellager (A) zur Lagerung einer Pleuelstange (2) eines Motors dient.

11. Nadellagerkäfig, gekennzeichnet durch:

Taschen (3a) in einer Vielzahl Abschnitte in Umfangsrichtung zum Halten der Nadeln (4); Ringabschnitte (3b) zu beiden Seiten in axialer Richtung der Taschen (3a); und

Säulenabschnitte (3c) zu beiden Seiten in Umfangsrichtung jeder der Taschen (3a), wobei sich jeder der Säulenabschnitte (3c) an die Ringabschnitte (3b) anschließt und abgeflacht ist, so daß der mittlere Abschnitt (3c1) in axialer Richtung einen kleineren Durchmesser hat als die beidseitigen Abschnitte in axialer Richtung,

wobei die Ringabschnitte (3b) zusammen mit den beidseitigen Abschnitten der Säulenabschnitte (3c) wie Flansche zur Seite des Innendurchmessers vorstehen, und

der Innendurchmesser (D1) des Ringabschnitts (3b) eine Beziehung entsprechend  $(D0 + 0,35 Dr) \leq D1 \leq (D0 + 0,45 Dr)$  hat, bei der der Durchmesser des eingeschriebenen Kreises der Nadel (4) D0 und der Durchmesser der Nadel (4) Dr ist.

12. Tragstruktur für eine Pleuelstange (2) eines Motors, dadurch gekennzeichnet, daß ein Auge (2a) mit großem Durchmesser an einem Ende der Pleuelstange (2) über ein Lager (A) an einem Kurbelzapfen (1c) einer Kurbelwelle gelagert ist und ein Auge (2b) mit kleinem Durchmesser am anderen Ende der Pleuelstange (2) mittels eines Lagers an einem Kolbenzapfen eines Kolbens gelagert ist,

wobei mindestens eines der Lager zur Lagerung des Auges (2a) mit großem Durchmesser und des Auges (2b) mit kleinem Durchmesser der Pleuelstange (2) einen Käfig (3) aufweist, in dem Taschen (3a) an einer Vielzahl Abschnitte in Umfangsrichtung, Ringabschnitte (3b) zu beiden Seiten in axialer Richtung der Taschen (3a) und Säulenabschnitte (3c) zu beiden Seiten in Umfangsrichtung jeder der Taschen (3a) ausgeformt sind,

wobei sich jeder der Säulenabschnitte (3c) an die Ringabschnitte (3b) anschließt und abgeflacht ist, so daß der mittlere Abschnitt (3c1) in axialer Richtung einen kleineren Durchmesser hat als die beidseitigen Abschnitte

in axialer Richtung, und bei der eine Vielzahl Nadeln (4) in den Taschen (3a) des Käfigs (3) gehalten sind, und

bei der die Ringabschnitte (3b) zusammen mit den beidseitigen Abschnitten der Säulenabschnitte (3c) wie Flansche zur Seite des Innendurchmessers vorstehen, und

der Innendurchmesser (D1) des Ringabschnitts (3b) eine Beziehung entsprechend  $(D0 + 0,35 Dr) \leq D1 \leq (D0 + 0,45 Dr)$  hat, bei der der Durchmesser des eingeschriebenen Kreises der Nadel (4) D0 und der Durchmesser der Nadel (4) Dr ist.

---

Hierzu 4 Seite(n) Zeichnungen

---

FIG. 2(a)

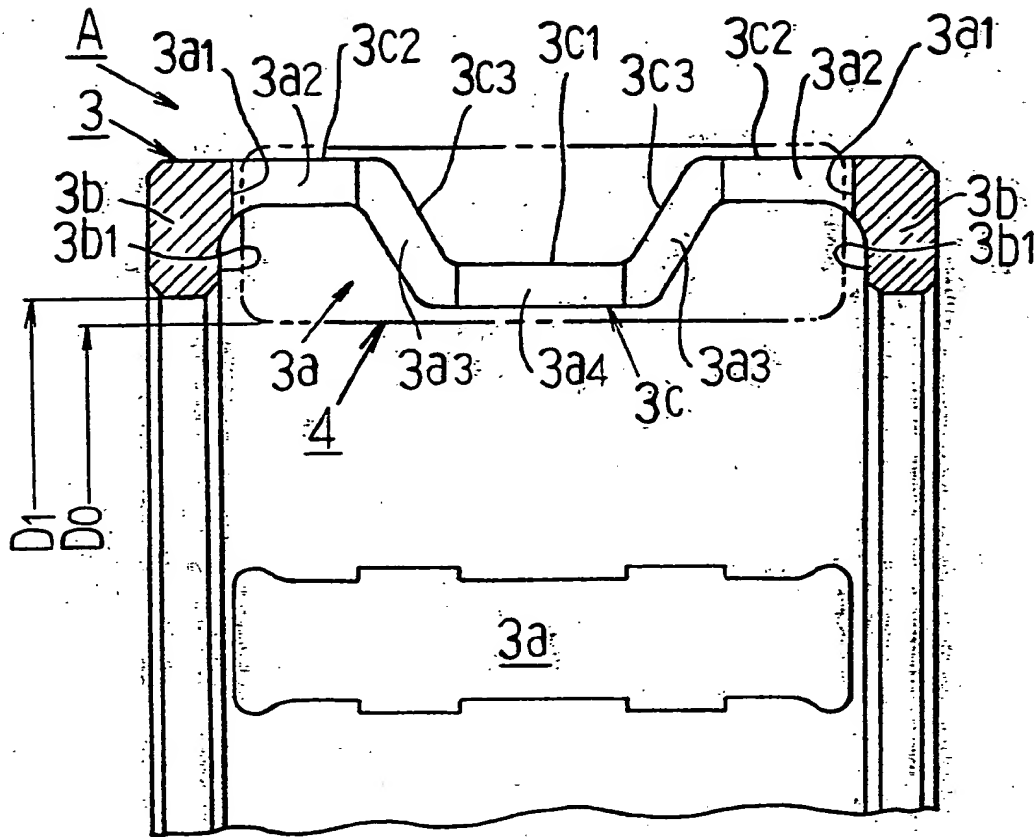


FIG. 2(b)

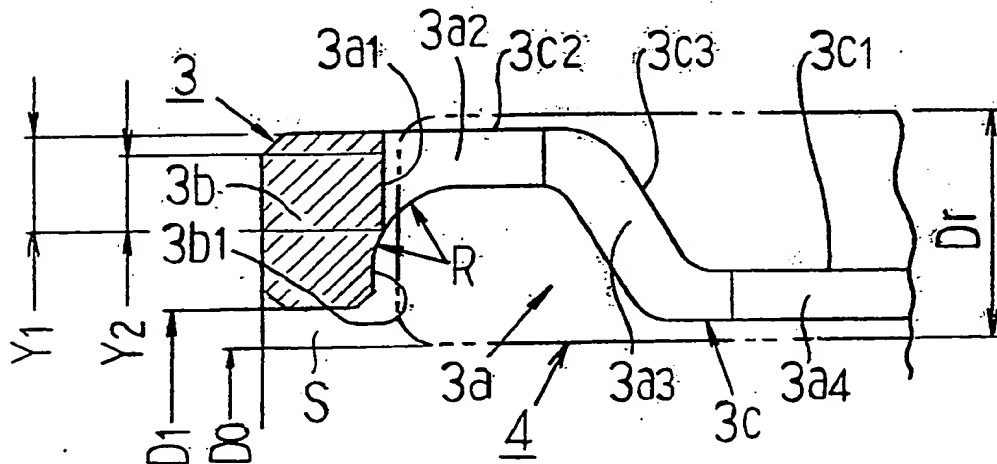


FIG. 1

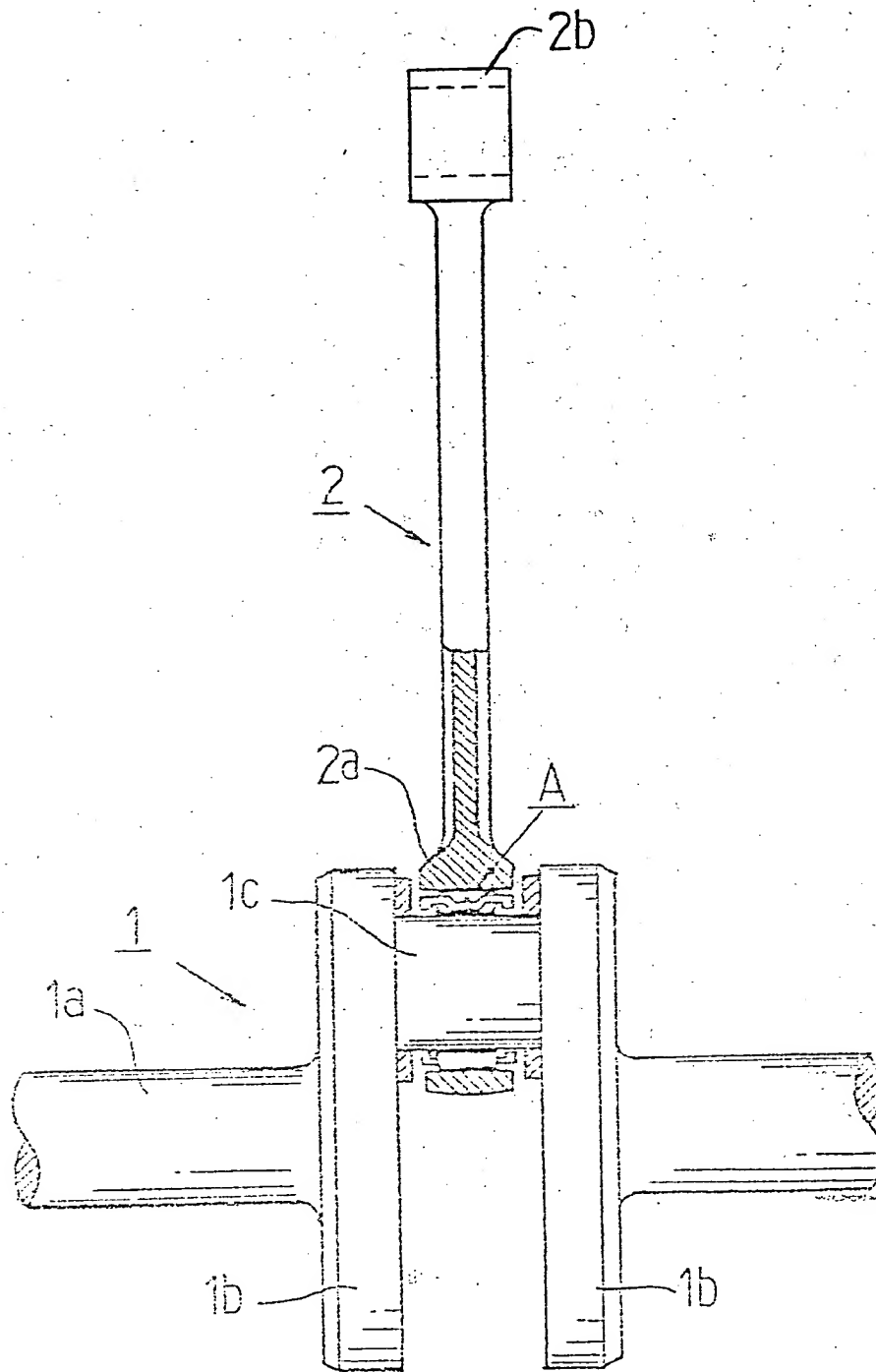




FIG. 3(a)

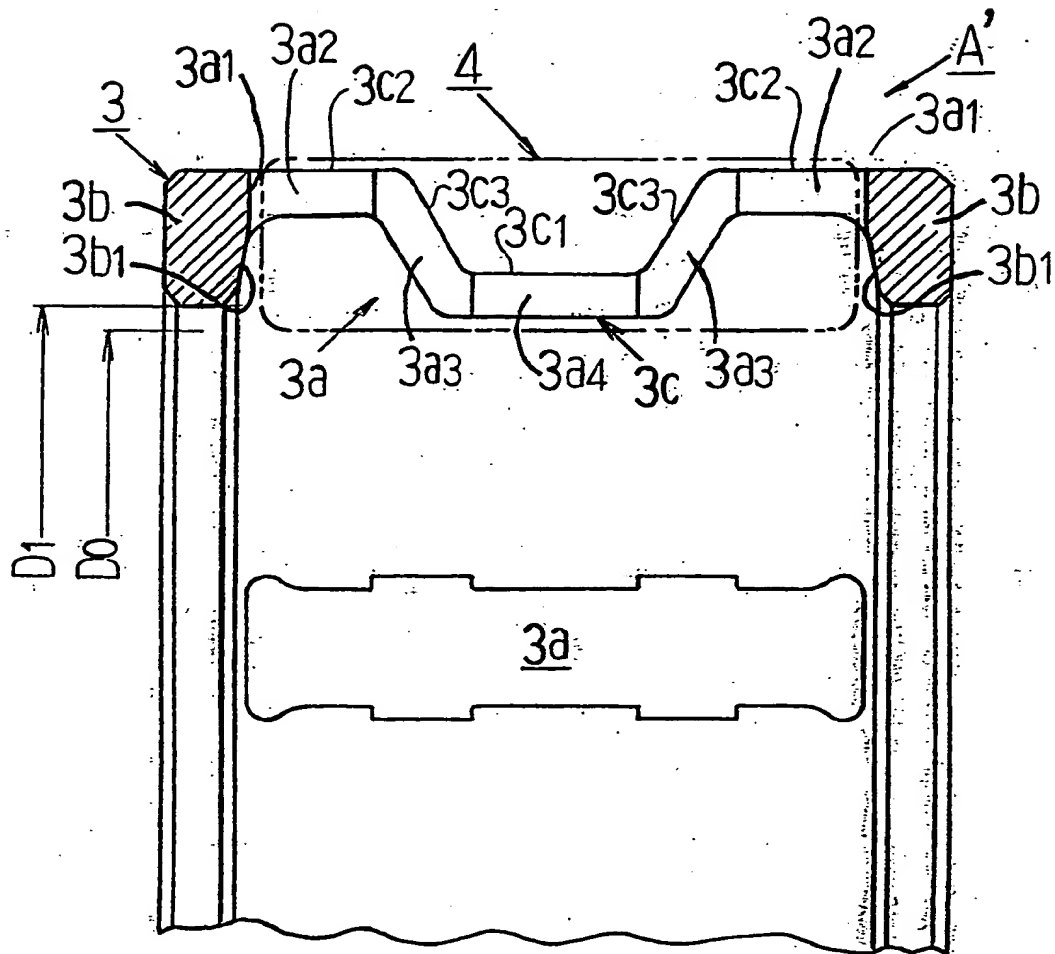


FIG. 3(b)

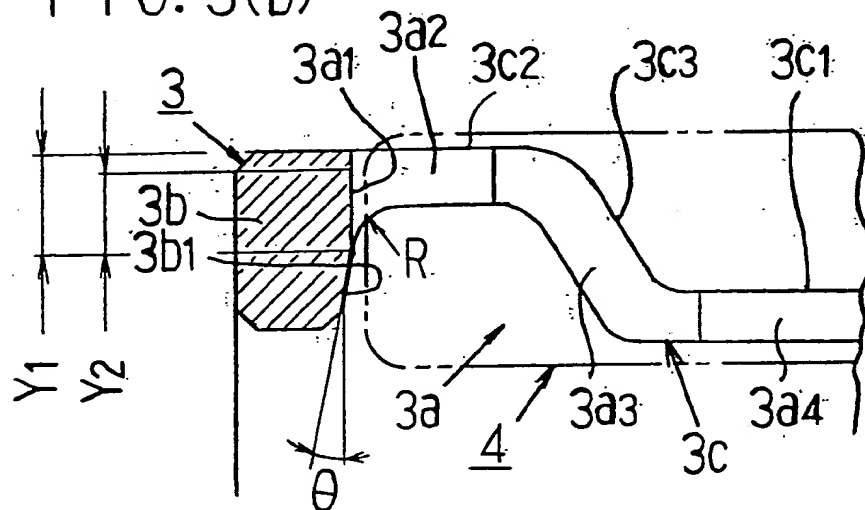


FIG. 4(a) STAND DER TECHNIK

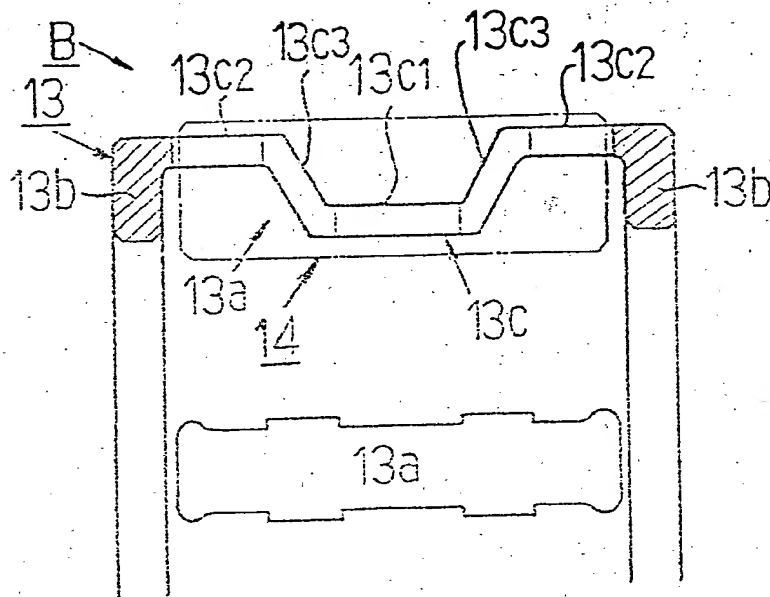


FIG 4(b) STAND DER TECHNIK

